

تقييم لبعض نماذج الإنحدار الذاتي المعممة المشروطة بعدم ثبات التباين "دراسة قياسية"

أ/د/ مصطفى عبد المنعم الخواجة
أستاذ الإحصاء والرياضيات والتأمين
كلية التجارة- جامعة الإسكندرية
أ/ نعمة إسماعيل سعد
المعيدة بقسم الإحصاء والرياضيات والتأمين
كلية التجارة- جامعة الإسكندرية

المعلومات المختلفة Information Criteria،

مع تحديد أفضل توزيع للبواقي يمكن الاعتماد عليه في توفيق النموذج، وذلك لمجموعتين من الشركات، الأولى تضم عدة شركات مدرجة في مؤشر البورصة المصرية EGX30، والثانية تضم بعض الشركات غير المدرجة في ذلك المؤشر. وقد توصلت النتائج إلى أن بيانات أسعار الأسهم في أغلب شركات الاقتصاد المصري تتبع توزيعات احتمالية تختلف عن التوزيع الطبيعي، وقد لاقى نموذج GARCH برتبة المختلفة قبولاً لنمذجة بيانات الكثير من الشركات ثم جاء في المرتبة الثانية نموذج EGARCH الذي لاقى قبولاً في بعض الشركات، ما يعني وجود أثر الرافعة في بيانات تلك الشركات.

الكلمات الرئيسية: نماذج GARCH، نماذج Exponential GARCH، نماذج Threshold GARCH، نماذج Asymmetric Power ARCH، أثر الرافعة، تكتلات التقلبات.

ملخص البحث

تهدف هذه الدراسة إلى قياس كفاءة نماذج الانحدار الذاتي المعممة المشروطة بعدم ثبات التباين GARCH وامتداداتها المختلفة في ظل تبعية حدود الخطأ لتوزيع يختلف عن التوزيع الطبيعي. حيث تتجاهل أغلب الدراسات السابقة التوزيعات التي تختلف عن التوزيع الطبيعي أثناء نمذجة تقلبات السلاسل الزمنية، مما قد يؤدي إلى خطأ في التوصيف وانخفاض كفاءة المقدرات. لقد تم استخدام بيانات بعض الشركات المسجلة في سوق الأوراق المالية المصري. تقوم هذه الدراسة بتقدير معالم بعض نماذج GARCH وهي (ARCH, GARCH) مع (EGARCH, TGARCH, APARCH) افتراض تبعية الأخطاء لثلاث توزيعات مختلفة لحدود الخطأ وهي التوزيع الطبيعي Normal distribution وتوزيع t وتوزيع الأخطاء المعمم Generalized Error distribution (GED)، لاختيار أفضل نموذج وفقاً لمعايير

An Evaluation of Some Generalized Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity Models (GARCH) "An Econometrics Study"

Abstract

The contributions of error distributions have been ignored while modeling stock market volatility in Egypt and studies have shown that the application of appropriate error distribution in volatility model enhances efficiency of the model. Using some listed companies in the Stock Egyptian Exchange, this study estimates symmetric and asymmetric volatility models each in Normal, Student's-t and generalized error distributions with the view to selecting the best forecasting volatility model with the most appropriate error

distribution. The results suggest the presence of leverage effect meaning that volatility responds more to bad news than it does to equal magnitude of good news in some cases. The last Thirty days out-of-sample forecast adjudged GARCH and Exponential GARCH models as the best predictive model based on Mean Square Error. The study therefore recommends that empirical works should consider alternative error distributions with a view to achieving a robust volatility forecasting model.

(١) تقديم

تعتمد دراسة الظواهر التي تتم عبر فترات زمنية على مجموعة من المشاهدات تتولد على التوالي عبر الزمن، والتي يطلق عليها بيانات السلاسل الزمنية، كما أنها مشاهدات غير مستقلة حيث ترتبط ببعضها البعض ومن هنا يُستغل عدم الاستقلال في المساعدة على التنبؤ، وبالتالي يؤدي تحليل السلاسل الزمنية إلى وصف العملية النظرية التي تتولده منها السلسلة في شكل نموذج له خصائص مشابهة لخصائص العملية نفسها، لذا يُعتبر تحليل السلاسل الزمنية من الأساليب الإحصائية الهامة التي تُستخدم في التنبؤ بقيم الظواهر العشوائية في المستقبل. وتعتمد دراسة السلاسل الزمنية على العديد من الطرق التقليدية، ومن أشهر هذه الأساليب أسلوب الذي قدمه بوكس - جنكنز Box and Jenkins [4] تحت عنوان نماذج "الانحدار الذاتي للمتوسطات المتحركة" (ARMA) Autoregressive Moving Average. والتي يمكن استخدامها في نمذجة العديد من أشكال السلاسل الزمنية المستقرة.

كما يتم التعامل مع السلاسل الزمنية غير المستقرة، باستخدام نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) بهدف جعل السلسلة مستقرة. ولأن هذه النماذج تجعل السلسلة الزمنية مستقرة في المتوسط، ويفترض التحليل الإحصائي التقليدي أن يكون تباين حد الخطأ العشوائي ثابت عبر الزمن وهو ما يُعرف بافتراض ثبات التباين Homoscedasticity، ولكن هذا الافتراض لا يكون صحيحاً في حالة البيانات التي تتسم بالتقلبات الشديدة. حيث تتسم بعض السلاسل الزمنية بعدم ثبات التباين Heterosce-

dasticity، وبدلاً عن البحث عن تحويل رياضية لجعل السلسلة مستقرة، مما يفقدنا القدرة على التنبؤ الدقيق بالتقلبات، يكون من الأفضل في هذه الحالة دراسة نمط تقلب التباين "فحص التباين الشرطي" Conditional Variance أو ما يُعرف بالتقلبات Volatility كبديل عن التباين غير الشرطي Unconditional Variance الذي يمثل التباين على المدى الطويل للسلسلة الزمنية والذي يُعامل على أنه تباين ثابت. لذا فقد زاد الاهتمام بتطوير نماذج جديدة للسلاسل الزمنية. فقد قدم إنجل Engle [6] نموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين Conditional Autoregressive Heteroscedasticity (ARCH)، وفي هذا النموذج نجد أن التباين الشرطي لحد الخطأ العشوائي دالة في القيم التربيعية لمفردات حد الخطأ العشوائي للفترات السابقة. وأدى تقديم إنجل Engle للنموذج الخاص به إلى ظهور مشتقات عديدة حتى أصبح لنموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين ARCH عائلة كبيرة تضم عدة نماذج، اهتمت في مجملها بدراسة أنماط التقلبات التي قد تطرأ على السلاسل الزمنية المختلفة، مُتخذة في الاعتبار عدم ثبات تباين حدود الخطأ كشرط ضروري في جميع النماذج. فقدم بوليرسليف [3] Bollerslev تعميماً لنموذج ARCH وهو نموذج الانحدار الذاتي المعمم المشروط بعدم ثبات التباين-Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)، كما قام العديد من الباحثين باستحداث نماذج أخرى. ويتكون كل نموذج من صفتين مميزتين هما معادلة المتوسط ومعادلة التباين، وتختلف نماذج GARCH فيما بينها من حيث معادلة التباين.

• تكتلات التقلبات Volatility Clustering

يتغير التباين الشرطي (كمقياس للتقلبات) عبر الزمن اعتماداً على مربعات المشاهدات السابقة، فإذا حدث تحرك كبير في السلسلة أمس أو أول أمس حتى عدد q من الأيام الماضية فإن هذا الأثر للتحرك الكبير سوف يظهر في زيادة التقلبات، ويعني ذلك أن الصدمة الكبيرة (Shock) في السلسلة يتبعها صدمة كبيرة أخرى وعندما تكون التقلبات مرتبطة سلسلياً فإن السلسلة الزمنية سيكون بها تقلبات عالية في فترات معينة ثم يتبعها فترات ذات تقلبات منخفضة، ويسمى هذا الاعتماد للتقلبات بتكتلات التقلبات Volatility Clustering. ويمكن اختبار وجود تكتلات التقلبات من خلال رسم السلسلة الزمنية عبر الزمن. أتوى [1] Atoi.

(٢) الأساليب التقليدية لنمذجة السلاسل الزمنية

يعد أسلوب بوكس-جنكنز Box-Jenkins من أشهر الأساليب التقليدية لنمذجة السلاسل الزمنية، ولقد أوضح فاندل [12] Vandaele أن هذا الأسلوب ينقسم إلى عدة نماذج. منها:

أولاً : نماذج الانحدار الذاتي من الرتبة

Autoregressive AR(P) P

يرتبط المتغير y_t خطياً مع نفسه في فترات زمنية سابقة $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$ ، بالإضافة إلى حد خطأ عشوائي يرمز له بالرمز u_t ، ويُفترض أن هذه الأخطاء العشوائية تتبع توزيع معتدل بمتوسط صفري وتباين ثابت قدره σ_u^2 .

اهتمت العديد من الدراسات باستخدام نماذج GARCH في نمذجة التقلبات -Volatility modeling والتنبؤ بالسلاسل الزمنية ومنها: دراسة بير - هيجنز [2] Bera and Higgins.

كما اتجهت هذه الدراسات إلى تجاهل توزيعات حد الخطأ Error distribution البديلة للتوزيع الطبيعي أثناء نمذجة تقلبات السلاسل الزمنية، مما قد يؤدي إلى خطأ في التوصيف mis-specification بسبب أن التوزيع مدبب (ذو قمة أعلى من منحني التوزيع المعتدل) Leptokurtic أو وجود ارتباط ذاتي autocorrelation في السلسلة. حيث أن التوصيف الخاطئ لتوزيع البواقي error distribution قد يؤدي إلى انخفاض كفاءة المقدرات وأخطاء في تحديد المخاطرة risk وعدم الدقة في تحديد العوائد وأخطاء في تقييم القيمة المعرضة للمخاطر (Value-at-Risk (VaR) (التي تستخدم كمقياس لتحديد مستوي الخطر المالي). لذا تقوم هذه الدراسة على مقارنة أداء التوزيع الطبيعي مع توزيعات أخرى تتميز بأنها كثيفة الأطراف ولها تفرطح مدبب، وهي توزيع Student-t distribution وتوزيع GED distribution.

وقد قام العديد من الباحثين بعمل دراسات تجريبية على سلاسل زمنية مختلفة، واكتشفوا أن بعض الخصائص يمكن أن تظهر بوضوح في بعض السلاسل الزمنية ولا تظهر في سلاسل أخرى، ويرجع ذلك إلى طبيعة السلسلة وحجمها. فرانك - زاكوين [8] Francq and Zakoian. ومنها:

• **أثر الرافعة Leverage effects** تعني أن قيمة الارتفاع أو الزيادة في التقلبات Volatility بعد الصدمات السالبة تكون أكبر منها في حالة الصدمات الموجبة.

الشرطي يعتمد فقط على المتغيرات السابقة بحيث يكون للصدمات الموجبة والسالبة نفس التأثير على التقلبات الحالية، أي بدون أخذ تأثير Leverage effects في الاعتبار. ومن هذه النماذج نموذج ARCH الذي قدمه إنجل [6] Engle.

ويقدم نموذج ARCH وصفاً لسلوك التباين الشرطي لحد الخطأ disturbance term، وفيه يُسمح للتباين الشرطي بالتغير عبر الزمن حيث يظهر في صورة توليفة خطية من مربعات الأخطاء السابقة past errors، بينما يكون التباين غير الشرطي unconditional variance ثابتاً. وتكون معادلة الوسط - وهي مطبقة أيضاً في نماذج GARCH - على الصورة التالية :

بفرض $y_t =$ السلسلة الزمنية محل الدراسة،
 E_{t-1} = التوقع المشروط بالمعلومات المتاحة حتى الزمن $t-1$ ،

$u_t =$ حد الخطأ العشوائي عند الزمن t .
 $Y_t = E_{t-1}(Y_t) + u_t$ (1 - 3)

بينما تكون معادلة التباين لنموذج ARCH من الرتبة q على الصورة :

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 \quad (2 - 3)$$

حيث:
 $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $i = 1, 2, \dots, q$
 ويعاب على هذا النموذج احتياجه لهيكل به عدداً كبيراً نسبياً من فترات الإبطاء، مما يعني الحاجة إلى تقدير عدد كبير من المعالم في النموذج المستخدم. لذا اقترح بوليرسليف [3] Bollerslev تعميماً لنموذج (ARCH) أطلق عليه نموذج Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)، بهدف تحقيق مبدأ تخفيض عدد المعالم المقدرّة parsimony، حيث يتم فيه تجميع فترات الإبطاء الأطول نسبياً من

ثانياً: نماذج المتوسطات المتحركة من الرتبة q Moving Average MA(q)

يرتبط المتغير y_t خطياً بحدود الخطأ العشوائية السابقة $u_{t-1}, u_{t-2}, \dots, u_{t-q}$ ، بالإضافة لحد الخطأ العشوائي الحالي u_t .

ثالثاً: نموذج الانحدار الذاتي - المتوسطات المتحركة ARMA (p, q)

يدمج نموذج الانحدار الذاتي ونموذج المتوسطات المتحركة معاً، حيث يمكن التعبير عن المشاهدة الحالية للسلسلة y_t كدالة خطية في المشاهدات السابقة $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$ وحدود الخطأ العشوائية السابقة لها $u_{t-1}, u_{t-2}, \dots, u_{t-q}$ ، بالإضافة إلى حد الخطأ العشوائي الحالي u_t .

(3) نماذج الانحدار الذاتي المعممة المشروطة بعدم ثبات التباين المتماثلة Symmetric GARCH Models

بيّن فرانك - زاكوين Francq and Zakoian [8] أن فكرة نماذج GARCH المتماثلة تقوم على نمذجة التباين الشرطي كدالة خطية في مربعات البواقي السابقة، وتتميز هذه النماذج بأن لها القدرة على استخراج وتوضيح العديد من الخصائص الهامة في السلاسل الزمنية المالية، من هذه الخصائص:

- وجود تتابع بين فترات الهدوء والاضطراب
- وجود ارتباط ذاتي بين مربعات العوائد حتي في غياب الارتباط الذاتي لسلسلة العوائد نفسها فهي نماذج بسيطة بما فيه الكفاية لتسمح بالتوسع في دراسة الاحتمالات والخصائص الإحصائية.
- ومن وجهة النظر التطبيقية، هناك عيب هام جداً في نماذج GARCH المتماثلة، وهو أن التباين

نموذج ARCH وتقديمها في التباين الشرطي، فهو يسمح لفترات إبطاء التباين الشرطي بالدخول في النموذج وبذلك يخلق هيكل فترات إبطاء أكثر مرونة، حيث يتم نمذجة التباين الشرطي كدالة في فترات إبطاء مربع حد الخطأ وفترات إبطاء التباين الشرطي علي حدٍ سواء. وكانت معادلة التباين الشرطي كما يلي :

بافتراض $u_t =$ حد الخطأ العشوائي عند الزمن t ، $\sigma_t^2 =$ التباين الشرطي لسلسلة البواقي.

$P =$ رتبة جزء GARCH، $q =$ رتبة جزء ARCH.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (3-3)$$

$$u_t | \psi_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2)$$

الشرطي موجب وعدم الحساسية لاختلاف استجابة التقلبات للصددمات الموجبة والسالبة. وتكون معادلة التباين على الصورة:

$$\log \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \left\{ \alpha_i \left| \frac{u_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \gamma_i \left(\frac{u_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right) \right\} + \sum_{j=1}^p \beta_j \log \sigma_{t-j}^2 \quad (1-4)$$

حيث: عندما تكون $u_{t-1} > 0$ تعني الصدمات الموجبة (الأخبار الجيدة) good news.

بينما عندما تكون $u_{t-1} < 0$ تعني الصدمات السالبة (الأخبار السيئة) bad news.

وفي هذا النموذج يكون التأثير الكلي -total effect للأخبار الجيدة هو $(1 + \gamma_i) |u_{t-i}|$ ، بينما يكون التأثير الكلي للأخبار السيئة هو $(1 - \gamma_i) |u_{t-i}|$.

ومن ذلك نستنتج أنه عندما تكون $\gamma_i < 0$ إن الأخبار السيئة يكون لها تأثير أعلى على التقلبات. بينما اقترح زاكوين Zakoian [13] نمذجة TGARCH "Threshold GARCH"، وفيه يعتمد التباين الشرطي علي إشارة البواقي السابقة. وتكون معادلة التباين على الصورة:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \gamma_i I_{t-i} u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (2-4)$$

حيث: $I_{t-i} = 1$ عندما $u_{t-i} < 0$ ، صفر فيما عدا ذلك.

$$\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0; i = 1, \dots, q$$

$$\beta_j \geq 0; j = 1, \dots, p, \alpha_i + \gamma_i \geq 0$$

$p \geq 0, q > 0$
 $\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0; i = 1, \dots, q - 1$
 $\beta_j \geq 0; j = 1, \dots, p - 1, \alpha_q, \beta_p > 0$

$p \geq 0, q > 0$

$\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0; i = 1, \dots, q - 1$

$\beta_j \geq 0; j = 1, \dots, p - 1, \alpha_q, \beta_p > 0$

(٤) نماذج الانحدار الذاتي المعممة

المشروطة بعدم ثبات التباين غير

المتماثلة Asymmetric GARCH

Models

بالرغم من أن نموذج GARCH يساعد في

تبسيط نمذجة التقلبات إلا أنه يعاني من بعض

القصور، حيث أنه يضع بعض المعوقات أو القيود

مثل قيود عدم السالبية المفروضة على المعالم عند

تقديرها. وللتغلب على هذه القيود تم اقتراح بعض

الامتدادات لنموذج GARCH، ومنها نموذج

TGARCH ونموذج EGARCH وكذلك نموذج

APARCH وغيرها الكثير. وتعتمد فكرة مؤيدي

هذه النماذج علي أن نفس المقدار من الأخبار

الجيدة good news والأخبار السيئة bad news

يكون لها تأثير مختلف على تقلبات التباين الشرطي.

لذا يتم أخذ تأثير Leverage effects في الاعتبار.

فقد اقترح نيلسون [10] Nelson نموذج

EGARCH "Exponential GARCH" لمعالجة

أهم العيوب في نموذج GARCH وهي القيود

المفروضة على المعالم التي تضمن أن يكون التباين

كفاءة (اقل تباين) من مقدرتها، ثانياً للحصول على مقدرات معتدلة تقاربياً -Asymptotically Nor-mal Estimators فإن هذه الطريقة تحتاج إلى وجود عزوم من الدرجة الثامنة للعملية النظرية التي تتبع لها مشاهدات السلسلة -Observed Pro-cess). لذلك ظهرت طريقة المربعات الصغرى المعممة الممكنة The Feasible Generalized Least Squares كما امتداد لطريقة المربعات الصغرى العادية، تمكنت طريقة المربعات الصغرى المعممة الممكنة FGLS من حل المشكلة الاولى في طريقة المربعات الصغرى العادية وتخفف من حدة المشكلة الثانية حيث تعطي مقدرات لها نفس دقة مقدرات طريقة شبه الامكان الاعظم Quasi-Maximum Likelihood ولكن تحت افتراض ان العزم الرابع موجود Exist. لقد أشار فرانك - زاكوين Francq [8] and Zakoian إلى أن التباين التقريبي -Asymptotic Variance لمقدرات طريقة المربعات الصغرى المعممة الممكنة FGLS يتطابق مع التباين التقريبي لمقدرات طريقة شبه الامكان الاعظم Likelihood-Quasi-Maximum، بينما تتحقق خاصية اقتراب توزيع المقدرات من الاعتدال Asymptotic Normality في مقدرات طريقة شبه الامكان الاعظم QML بدون أي قيود على العزوم. وهذه النتيجة توضح لماذا تُعد طريقة شبه الامكان الاعظم QML أفضل من طريقة المربعات الصغرى العادية OLS وطريقة المربعات الصغرى المعممة الممكنة FGLS في تقدير معالم نماذج عائلة الانحدار الذاتي المعممة المشروطة بعدم ثبات التباين GARCH.

اقترح إنجل [6] Engle استخدام طريقة المربعات الصغرى للحصول على قيم مبدئية Initial

الأخبار الجيدة تعني $\gamma_{t-i} > 0$ ، بينما الأخبار السيئة تعني $u_{t-i} > 0$. وتلك الصدمتين من نفس الحجم لهما تأثيراً مختلفاً على التباين الشرطي، فالأخبار الجيدة لها تأثير بقيمة α_i ، أما الأخبار السيئة لها تأثير بقيمة $\alpha_i + \gamma_i$ ، كما أن التقلبات تزداد بسبب الأخبار السيئة عندما $\gamma_i > 0$. قام Ding et al. [5] بتقديم نموذج APARCH "Asymmetric Power ARCH"، وفيه يظهر الانحراف المعياري الشرطي مرفوع لأس موجب (d) كدالة في فترات إبطاء الانحراف المعياري الشرطي وفترات إبطاء القيمة المطلقة للبقاقي، وكلاهما مرفوع لنفس الأس. وتكون معادلة التباين على الصورة:

$$\sigma_t^d = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i (|u_{t-i} - \gamma_i u_{t-i}|)^d + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^d \quad (3-4)$$

حيث $d > 0$

ومن مزايا هذا النموذج أن تغيير قيمة الأس يؤدي إلى مرونة النموذج، فعندما $d=2$ يؤدي إلى GARCH (p, q) مع وجود تأثير الرافعة Leverage effect.

(٥) تقدير معالم نماذج الانحدار الذاتي

المعممة المشروطة بعدم ثبات التباين

توجد عدة طرق لتقدير معالم نماذج GARCH، منها طريقة المربعات الصغرى وطريقة الامكان الاعظم. وقد أكد إنجل [6] Engle أن مقدرات الامكان الاعظم أكثر كفاءة من مقدرات المربعات الصغرى. تعد طريقة المربعات الصغرى العادية Ordinary Least Squares (OLS) أسهل طريقة لتقدير معالم نماذج GARCH، حيث تتميز بخطواتها ببساطتها وسهولة حلها، ولكنها تعاني من بعض العيوب منها، أولاً أن مقدراتها غير كفاء لأن المقدرات المعتمدة على طريقة الامكان تعتبر أكثر

التوزيع الطبيعي. ولتفادي هذا العيب فإنه عند تبعية البيانات لتوزيع يختلف عن التوزيع الطبيعي يتم استخدام طريقة شبه الإمكان الأعظم غير المعتدلة Non-Gaussian Quasi-Maximum Likelihood Estimation (NGQMLE)، تساى Tsay [11]. وهي تعد أفضل الطرق البديلة للتعامل مع البيانات التي تتبع توزيعاً يختلف عن التوزيع الطبيعي، ويطلق عليها أيضاً طريقة الإمكان الأعظم للتوزيعات كثيفة الأطراف-Fat-Tailed Maxim-Likelihood Estimation. وتقوم فكرة هذه الطريقة على استخدام التوزيع الذي يعكس خصائص البيانات، وفيها يتم تقدير المعالم باستخدام دالة الإمكان لهذا التوزيع بدلاً من التوزيع الطبيعي، تساى [11] Tsay.

(٦) التوزيع الاحتمالي لحدود الخطأ في نماذج الانحدار الذاتي المعممة المشروطة بعدم ثبات التباين

تتميز أغلب السلاسل الزمنية وخاصة المالية منها - مثل عوائد الأسهم - ببعض الخصائص العامة، ومنها تكتلات التقلبات Volatility clustering والأطراف السميكة Fat tails وعدم التماثل Asymmetry. لذلك فإن الافتراض التقليدي باعتدال normality نماذج التقلبات في السلاسل الزمنية المالية قد يضعف من متانة Robustness مقدرات المعالم. وأوضح تساى [11] Tsay أن سلاسل عوائد الأسهم اليومية غير معتدلة -non normal، وأن لها توزيعاً ذو تقعر مدبب Leptokurtic وأطراف سميكة Fat tails، كما تجاهل بوليرسليف [3] Bollerslev افتراض الاعتدال التقليدي لاستيعاب اختلاف التقلبات عبر الزمن في السلاسل الزمنية الطويلة وافترض أن البيانات تتبع

Values تستخدم عند التقدير بطريقة شبه الإمكان الأعظم QML لمعالم معادلة المتوسط والحصول على القيم المقدرة للسلسلة الزمنية لمعادلة المتوسط وبالتالي الحصول على قيم حدود الخطأ التقدير ثم الحصول باستخدام طريقة الإمكان الأعظم على تقديرات كفاء لمعالم معادلة التباين، وبالاكتفاء على القيم المقدرة لمعالم معادلة التباين يتم الحصول على تقديرات كفاء لمعالم معادلة المتوسط، وهذا هو ما يجعل استخدام نماذج عائلة الانحدار الذاتي المعممة المشروطة بعدم ثبات التباين GARCH Family يعطي تقديرات أكثر كفاءة لمعالم معادلة المتوسط من التي نحصل عليها باستخدام النماذج التقليدية (وذلك في حالة أن تكون البيانات التي نتعامل معها تعاني من مشكلة عدم ثبات التباين الشرطي حيث أن التباين يعتمد على قيمة البواقي في الماضي). بينما تقوم طريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood علي افتراض أن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي. وبالرغم من أن هذا الافتراض ليس واقعياً وخاصة في حالة السلاسل الزمنية المالية، فإن هذه الطريقة تعطي مقدرات غير متسقة inconsistent لمعالم النموذج إذا حدث خطأ في توصيف توزيع البواقي فان وآخرون Fan [7]. et al. لذا فإن أحد الأساليب البديلة هي طريقة شبه الإمكان الأعظم المعتدلة Gaussian Quasi-Maximum Likelihood (GQMLE) حيث تعطي مقدرات متسقة ومعتدلة تقاربياً، وذلك بشرط أن يكون العزم الرابع لتوزيع البواقي موجود (معرفة) finite، حتي وإن كان توزيع البواقي يختلف عن التوزيع الطبيعي، هال - ياو [9] Hall and Yao يعاب على هذه الطريقة انخفاض كفاءة مقدراتها في حالة ما إذا كان توزيع البواقي يختلف عن

ثالثاً: توزيع الأخطاء المعمم

Generalized Error distribution(GED)

تكون دالة كثافة الاحتمال لتوزيع الأخطاء u_t كما يلي :

$$f(\varepsilon_t) = \frac{e^{-1/2|\frac{u_t}{\sigma_t}|^{1/k}}}{2^{k+1}\sigma_t\Gamma(k+1)} \quad (5 - 6)$$

حيث k هي معلمة الشكل shape parameter، وكلما زادت قيمة k كلما زاد وزن الأطراف weight of tail.

وتكون دالة الإمكان الأعظم كالآتي :

$$L(\theta) = -\left(\frac{\Gamma(3k)u_t^2}{\sigma_t^2\Gamma k}\right)^{\frac{1}{2k}} - \frac{1}{2}\ln\sigma_t^2 - \frac{1}{2}\ln\left(\frac{\Gamma k^3}{\Gamma(3k)\left(\frac{1}{2k}\right)^2}\right) = (6 - 6)$$

(٧) معايير المقارنة بين نماذج الانحدار الذاتي المعممة المشروطة بعدم ثبات التباين

عند تحليل السلاسل الزمنية أو بوجه عام عند تحليل البيانات قد يتوفر أكثر من نموذج مناسب لتمثيل البيانات محل الدراسة، أحياناً تكون المفاضلة بين هذه النماذج سهلة وأحياناً أخرى تكون المفاضلة بينها أكثر صعوبة، لذلك كان من الضروري وجود بعض المعايير لاختيار أفضل هذه النماذج. لذا يتم المقارنة بين نماذج GARCH باستخدام معايير المعلومات Information Criteria، وهي أدوات تستخدم للمفاضلة بين النماذج التي يتم توفيقها من نفس البيانات. وتستخدم هذه المعايير دالة الإمكان بالإضافة إلى دالة عقاب Penalty (تعتمد على عدد المعالم). وتختلف معايير المعلومات فيما بينها من حيث دالة العقاب المستخدمة. ومن هذه المعايير

توزيع Student-t. وبناء على ما تقدم فإن هذه الدراسة تقوم على مقارنة أداء التوزيع الطبيعي Normal distribution مع توزيعات أخرى تتميز بأن لها أطراف سميكة Fat tails وتقرطح مدبب Leptokurtic، وهي توزيع Student-t distribution وتوزيع GED distribution.

أولاً: التوزيع الطبيعي

Normal distribution

تكون دالة كثافة الاحتمال للتوزيع الطبيعي للأخطاء u_t على الصورة، أتوى [1] Atoi :

$$f(u_t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{u_t}{\sigma_t}\right)^2\right] (1 - 6)$$

وبذلك يكون لوغاريتم دالة الإمكان الأعظم كما يلي :

$$L(\theta) = \frac{-1}{2}\sum_{t=1}^T (\ln 2\pi + \ln\sigma_t^2 + \frac{u_t^2}{\sigma_t^2}) (2 - 6)$$

ثانياً: توزيع Student-t distribution t

تكون دالة كثافة الاحتمال لتوزيع الأخطاء u_t على الصورة، أتوى [1] Atoi :

$$f(\varepsilon_t) = \frac{\Gamma[(r+1)/2]}{\sqrt{r\pi}\Gamma(r/2)} \left(1 + \frac{u_t^2}{r}\right)^{-(r+1)/2} (3 - 6)$$

حيث $\Gamma(r/2)$ تمثل دالة جاما، $r = 2$ درجات الحرية وهي تحدد شكل الأطراف tails. وتكون دالة الإمكان الأعظم كالآتي :

$$L(\theta) = -\frac{1}{2}\ln\left(\frac{\pi r \Gamma r}{2^2 \Gamma\left[\frac{r+1}{2}\right]^2}\right) - \frac{1}{2}\ln\sigma_t^2 - \frac{r+1}{2}\ln\left(1 + \frac{u_t^2}{\sigma_t^2(r-2)}\right) (4 - 6)$$

اختلاف في رتب النماذج محل الدراسة، تساي Tsay (2005). وبحسب بالصيغة التالية :

بافتراض $\log L(\hat{\theta}) = \log L(\hat{\theta})$ = لوغاريتم دالة الإمكان، K = عدد المعالم في النموذج ، T = عدد المشاهدات في السلسلة محل الدراسة.

$$-2 \ln L(\hat{\theta}) + K \ln(T) \quad (2 - 7)$$

رابعاً: معيار HQ المعلوماتي

قاما هانان - كواين Hannan and Quinn (1979) بتقديم معيار Hannan and Quinn information criterion كمياري للمفاضلة بين النماذج المختلفة والذي يختلف عن معيار AIC, BIC من حيث دالة العقاب المستخدمة. ويمكن تعريفه على النحو التالي:

بافتراض $\log L(\hat{\theta}) = \log L(\hat{\theta})$ = لوغاريتم دالة الإمكان، K = عدد المعالم في النموذج ، T = عدد المشاهدات في السلسلة محل الدراسة.

$$HQ = -2 \ln L(\hat{\theta}) + 2K \ln[\ln(T)] \quad (3 - 7)$$

(٨) نماذج تقلبات العوائد المالية "دراسة

قياسية على سوق الأوراق المالية المصري"

تتم الدراسة القياسية على عده خطوات يجب اتباعها لتحليل السلاسل الزمنية المختلفة، وتتمثل هذه الخطوات فيما يلي:

أولاً: توصيف البيانات محل الدراسة لتحديد شكل مبدئي للتوزيع الذي تتبع له تلك البيانات، وتقدير معادلة المتوسط في أبسط صورة ومن ثم تقدير البواقي، لاختبار وجود ارتباط سلسلي ونتيجة هذا الاختبار تقودنا إلى أحد اتجاهين، الاتجاه الأول في حالة وجود ارتباط سلسلي معنوي وبناءً عليه تم توفيق توليفة من نماذج ARMA لكل شركة من

معيار Akaike Information Criterion (AIC) ومعيار Bayesian Information Criterion (BIC).

أولاً: لوغاريتم دالة الإمكان

تعتمد بعض الدراسات على لوغاريتم دالة الإمكان Log Likelihood للمقارنة بين النماذج المختلفة، ويكون النموذج ذو أعلى قيمة للوغاريتم دالة الإمكان هو النموذج الأفضل، مثل دراسة عبد الهادي Abdel Hady (2014).

ثانياً: معيار أكايك المعلوماتي

عند توفيق نماذج سلاسل زمنية بها عدد K من المعالم، ولتقييم ملائمة تلك النماذج لتوفيق البيانات، يُحسب معيار Akaike information criterion (AIC) لكل نموذج واختيار النموذج الذي يعطي أقل قيمة للمعيار. وبذلك فإن معيار AIC لا يعني شيئاً بحد ذاته وإنما يكون مفيداً عند مقارنته بقيم AIC لنماذج أخرى موقفة من نفس البيانات، تساي (2005) Tsay.

بافتراض $\log L(\hat{\theta}) = \log L(\hat{\theta})$ = لوغاريتم دالة الإمكان، K = عدد المعالم في النموذج ، وتحسب قيمة المعيار بالصيغة التالية:

$$-2 \ln L(\hat{\theta}) + 2K = (1 - 7)$$

ثالثاً: معيار المعلومات البايزي

يعرف معيار Bayesian information criterion (BIC) أيضاً باسم Schwarz informati-on criterion (SIC). وفي هذا المعيار تكون دالة العقاب للمعالم الإضافية أقوى منها في معيار AIC، لذا فإن استخدام معيار BIC يقودنا إلى اختيار النماذج التي تحتوي على أقل عدد من المعالم parsimonious، وذلك إذا كان هناك

لتحديد أفضل نموذج يصلح لنمذجة بيانات كل سلسلة من البيانات محل الدراسة.

• **المسار الثاني** في حالة وجود تأثير ARCH effect غير معنوي أي أن التباين الشرطي ثابت. يتم الاعتماد على معادلة المتوسط التي تم تقديرها سلفاً، دون استخدام معادلة تباين.

الاتجاه الثاني في حالة وجود ارتباط سلسلي غير معنوي وبناءً عليه تم استخدام معادلة المتوسط في أبسط صورها ومربعات البواقي المقدره منها لاختبار وجود تأثير ARCH Effect، من خلال تطبيق اختبار ليونج - بوكس، ومن ثم تحديد شكل معادلتها المتوسط والتباين وفقاً لنتيجة ذلك الاختبار. حيث يظهر مسارين:

• **المسار الثالث** حيث أنه لا يوجد ارتباط سلسلي بين المشاهدات وفي حالة وجود تأثير ARCH effect معنوي يتم توفيق النموذج كما يلي. توفيق توليفة من نماذج GARCH لتقدير معادلة التباين لتلك البيانات، حيث تم توفيق عدد ١٢ نموذج السالف ذكرهم في المسار الأول مع التقدير باستخدام ثلاث توزيعات مختلفة لحدود الخطأ وهي التوزيع الطبيعي وتوزيع t وتوزيع الأخطاء المعمم GED، ليصبح عدد التوليفات الموقفة في هذه الحالة ٣٦ نموذج لكل سلسلة لتحديد أفضل نموذج يصلح لنمذجة بيانات كل سلسلة من البيانات محل الدراسة.

• **المسار الرابع** حيث أنه لا يوجد ارتباط سلسلي بين المشاهدات وفي حالة وجود تأثير ARCH effect غير معنوي فإن ذلك يعني أن التغيرات التي حدثت في السلسلة أمس وأول أمس (البواقي السابقة) لا يمكنها تفسير التغيرات التي تحدث في المشاهدات الحالية، وبالتالي فإنه لا يمكن استخدام

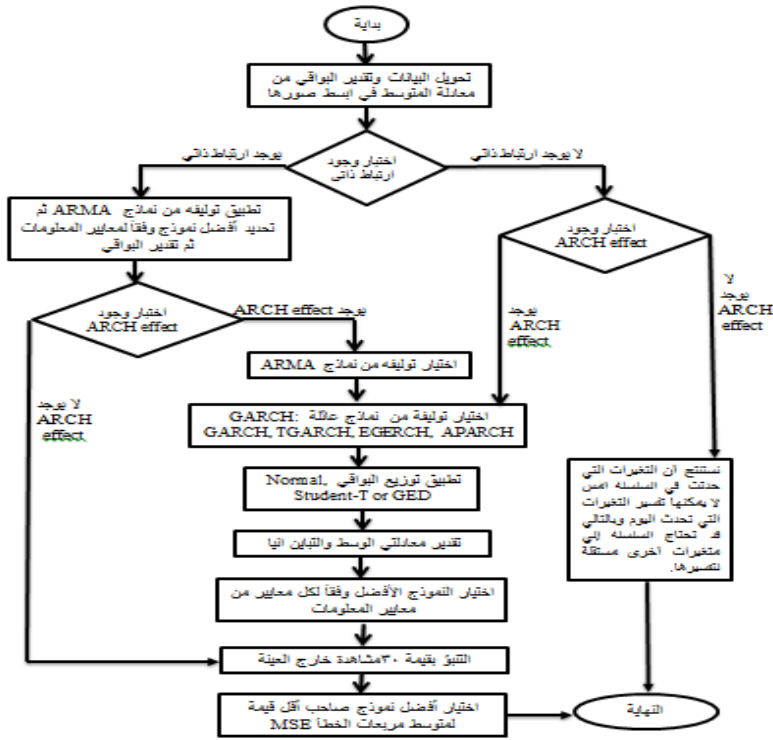
الشركات محل الدراسة، وبعد استبعاد النماذج التي تحتوي على معالم غير معنوية يتم اختيار أفضل نموذج لكل شركة وهو النموذج صاحب أقل قيمة لمعايير المعلومات، ومن ثم إيجاد البواقي المقدره من ذلك النموذج ثم تطبيق اختبار ليونج - بوكس على مربعات تلك البواقي المقدره من معادلة المتوسط وذلك للتأكد من وجود تأثير ARCH Effect، ومن ثم تحديد شكل معادلتها المتوسط والتباين وفقاً لنتيجة ذلك الاختبار. حيث يظهر مسارين:

• **المسار الأول** في حالة وجود تأثير ARCH effect معنوي يتم توفيق النموذج كما يلي. بناءً على وجود ارتباط سلسلي بين مشاهدات السلسلة يقودنا إلى استخدام توليفة من ثلاث نماذج من نماذج ARMA لتوفيق معادلة المتوسط، ولقد تم استخدام نموذج ARMA (1,0) ونموذج ARMA (0,1) ونموذج ARMA(1,1). ونظراً لوجود تأثير ARCH effect يتم توفيق توليفة من نماذج GARCH لتقدير معادلة التباين لتلك البيانات، تم توفيق كلاً من نموذج GARCH (1,1) ونموذج GARCH(2,1) ونموذج GARCH (1,2) ونموذج TGARCH (1,1) ونموذج TGARCH (2,1) ونموذج TGARCH (1,2) ونموذج EGARCH (1,1) ونموذج EGARCH (2,1) ونموذج APARCH(1,1) ونموذج APARCH (2,1) مع التقدير باستخدام ثلاث توزيعات مختلفة لحدود الخطأ وهي التوزيع الطبيعي وتوزيع t وتوزيع الأخطاء المعمم GED، ليصبح عدد التوليفات الموقفة في هذه الحالة ١٠٨ نموذج لكل سلسلة

ثالثاً: تقييم القدرة التنبؤية للنماذج المقترحة واختيار أفضل نموذج صاحب أقل قيمة لمتوسط مربعات الخطأ. تم تطبيق تلك الخطوات باستخدام اللغة البرمجية R version 3.5.0. ويمكن توضيح منهجية الدراسة القياسية من خلال خريطة التدفق في الشكل (٨-١).

نماذج GARCH لنمذجة تلك البيانات على هذه الصورة ولكن يمكن استخدام متغيرات مستقلة خارجية يمكنها تفسير التغيرات التي تحدث في تلك السلسلة.

ثانياً: تقدير معادلتَي المتوسط والتباين آنياً لكل نموذج، ثم حساب معايير المعلومات المختلفة لكل نموذج من النماذج السابقة. وأخيراً يتم اختيار النموذج التي لها أقل قيمة لمعايير المعلومات.



شكل (٨-١) منهجية الدراسة القياسية

وباقى المشاهدات تم استخدامها لوصف وتحديد الشكل العام الذي ترجع إليه بيانات السلسلة. فإذا افترضنا أن p_t ترمز إلى سعر السهم عند لحظة زمنية معينة t فإن $y_t = \log(p_t/p_{t-1})$ تمثل سلسلة زمنية للوغاريتم العوائد (وقد يطلق عليها للتبسيط سلسلة العوائد)، وأن سلسلة العوائد النسبية $R_t = (p_t - p_{t-1})/p_{t-1}$ تصف التغيرات النسبية في الأسعار عبر الزمن. ويمكن كتابة سلسلة العوائد كالتالي:

$$y_t = \log(1 + R_t) \quad (8 - 1)$$

يتم استخدام سلسلة العوائد y_t بديلاً عن سلسلة الأسعار، ويرجع ذلك إلى أن سلسلة العوائد لا تعتمد على وحدة قياس نقدية وبالتالي يسهل مقارنة السلاسل الزمنية المختلفة. كما أن أخذ لوغاريتم العوائد يجعل السلسلة أكثر استقراراً -more stationary- فيسهل التعامل معها

(٩) نتائج الدراسة

يمكن استخلاص بعض النتائج من تحليل البيانات في القسم الأول (الشركات المدرجة في مؤشر الثلاثين EGX30) التي تتضح من جدول (٩-١)، حيث يشمل قيمة متوسط مربعات الخطأ وأفضل نموذج موفق للبيانات الكاملة للشركات المدرجة في مؤشر الثلاثين، يمكن تلخيصها فيما يلي:

قد اعتمدت الدراسة على بيانات سعر الإغلاق للأسهم في البورصة المصرية، تتم الدراسة على مرحلتين وفي سبيل ذلك تم تقسيم البيانات إلى قسمين. الأول بيانات عن أسعار الأسهم لعدد ١١ شركة من الشركات المدرجة في مؤشر الثلاثين EGX 30، بوقع شركة واحدة ممثلة لكل قطاع من قطاعات الإقتصاد المصري، ثم تم تقسيم بيانات كل شركة إلى عدة فترات زمنية مختلفة في الطول، ومن تلك الفترات (فترة عام واحد، فترة عامين، فترة ثلاث أعوام، أكثر من ثلاث أعوام). الثاني بيانات عن أسعار الإغلاق لأسهم عدة شركات غير مدرجة في مؤشر الثلاثين EGX 30، وقد تم اختيار عدد ٦٠ شركة من الشركات المساهمة في البورصة المصرية، بواقع ٥ شركات ممثلة لكل قطاع من قطاعات الإقتصاد المصري، يجب الإشارة هنا إلى أنه تم الاعتماد في هذه الدراسة على بيانات سعر الإغلاق اليومي لأسهم كل شركة من تلك الشركات في الفترة من ١٩٩٨/١/١ إلى ٢٠١٨/٢/١٩، مع تخصيص عدد ٣٠ مشاهدة خارج العينة out of sample (٣٠ مشاهدة في نهاية بيانات كل سلسلة من سلاسل سعر الإغلاق لكل شركة من الشركات محل الدراسة) لتقييم القدرة التنبؤية للنموذج المقترح،

جدول (٩-١)
قيمة متوسط مربعات الخطأ وأفضل نموذج موفق للبيانات الكاملة لكل شركة

الشركة	MODELS			MSE
	GARCH	ARMA	Distribution	
البنك التجاري الدولي	EGARCH(1,2)	ARMA(0,1)	std	0.000800285
	EGARCH(1,2)	ARMA(1,1)	std	0.000795956
مصر للالومنيوم	GARCH(1,1)	ARMA(0,1)	ged	0.000593964
	GARCH(1,2)	ARMA(1,0)	ged	0.000593886
	GARCH(1,2)	ARMA(1,1)	ged	0.000594681
السويدي للكابلات	EGARCH(1,2)	ARMA(1,0)	ged	0.0003239
	EGARCH(1,2)	ARMA(1,1)	ged	0.000324115
القلعة للاستشارات المالية	GARCH(1,1)	ARMA(1,1)	std	0.000260159
	GARCH(2,1)	ARMA(1,1)	ged	0.000260204
جهينة للصناعات الغذائية	GARCH(1,1)	ARMA(1,0)	ged	0.000804549
	GARCH(1,1)	ARMA(0,1)	ged	0.000804951
سوديك	APARCH(2,1)	ARMA(0,1)	std	0.000558528
	APARCH(1,2)	ARMA(1,0)	std	0.000558553
أبو قير للاسمدة	TGARCH(2,1)	ARMA(1,1)	std	0.001268351
	EGARCH(1,2)	ARMA(1,0)	std	0.001270314
الشرقية للدخان	GARCH(2,1)	ARMA(0,1)	std	0.000517404
	GARCH(2,1)	ARMA(1,0)	std	0.000517591
العربية للاسمنت	GARCH(1,1)	ARMA(1,1)	std	0.000176637
	GARCH(1,1)	ARMA(1,1)	ged	0.00017406
المصرية للاتصالات	GARCH(1,1)	ARMA(0,1)	std	0.000192189
	GARCH(1,1)	ARMA(1,1)	std	0.000191283
المصرية للمنتجات السياحية	GARCH(1,1)	ARMA(1,1)	std	0.0002767
	GARCH(1,2)	ARMA(1,1)	ged	0.000278766

جدول (٩-٢) القيم المتنبأ بها من النماذج المفضلة للبيانات الكاملة لشركة جهينة للصناعات الغذائية

البيانات الفعلية	GARCH(1,1)ARMA(0,1)GED		GARCH(1,1)ARMA(1,0)GED	
	الانحراف المعياري	القيم المتنبأ بها	الانحراف المعياري	القيم المتنبأ بها
11.15	1.021283327	10.72343	1.021262901	10.72481
11.25	1.021620406	11.14296	1.021589758	11.14569
11.8	1.021926938	11.2429	1.0219065	11.24267
11.8	1.022233562	11.79255	1.022202896	11.79274
12	1.022509602	11.79255	1.022478928	11.79268
12.18	1.022775489	11.99243	1.022744807	11.99256
12	1.023031215	12.17231	1.023000525	12.17245
12	1.02326654	11.99243	1.023235842	11.99256
12	1.023491683	11.99243	1.023460979	11.99256
11.75	1.023716876	11.99243	1.023675928	11.99256
11.9	1.02392164	11.74258	1.023880684	11.74272
11.05	1.024116203	11.89249	1.02407524	11.89262
11.19	1.024300561	11.04303	1.02425959	11.04315
11	1.024474707	11.18294	1.024433729	11.18306
10.19	1.024648882	10.99306	1.024607897	10.99318
11	1.024802591	10.18357	1.0247616	10.18368
10.9	1.024956323	10.99306	1.024915326	10.99318
10.98	1.025110078	10.89312	1.025058824	10.89324
10.93	1.025243351	10.97307	1.025202342	10.97319
10.9	1.025376641	10.9231	1.025335627	10.92323
10.9	1.025509949	10.89312	1.025458675	10.89324
10.9	1.025622761	10.89312	1.025581737	10.89324
10.9	1.025745843	10.89312	1.025694557	10.89324
10.9	1.025848423	10.89312	1.02580739	10.89324
10.91	1.025961273	10.89312	1.025909976	10.89324
11.15	1.026053613	10.90311	1.026012572	10.90324
11.39	1.026156224	11.14296	1.026104917	11.14309
11.25	1.026248582	11.38281	1.026197271	11.38294
11.25	1.026330685	11.2429	1.02627937	11.24303
11.3	1.026412795	11.2429	1.026371739	11.24303

EGARCH الذي لاقى قبولاً في بعض الشركات، ما يعني وجود أثر الرافعة في بيانات تلك الشركات، وأن أثر الرافعة له تأثير أسّي وليس تربيعي. بينما لاقى نموذج TGARCH و APARCH قبولاً في عدد قليل من الشركات.

ثانياً: إن توزيع t له أفضل أداء عند تقدير معالم النماذج المقدره لبيانات أغلب الشركات ما يُعد مؤشر

أولاً: قد لاقى نموذج GARCH برتبه المختلفة قبولاً لنمذجة بيانات الكثير من الشركات محل الدراسة في الفترات المختلفة، ما يعني عدم وجود أثر الرافعة في بيانات هذه الشركات، في حين أن هذه التأثير موجود في بيانات شركات أخرى وهي الشركات التي تم تقديرها باستخدام أحد النماذج غير المتماثلة. حيث جاء في المرتبة الثانية نموذج

الأخر اتجهت شركات بعض القطاعات إلى اختيار نماذج GARCH غير المتماثلة في أغلبها كما في قطاع البنوك وقطاع العقارات وقطاع التشييد ومواد البناء وقطاع الاتصالات وقطاع الرعاية الصحية والأدوية.

ثانياً: إن توزيع t له أفضل أداء عند تقدير معالم النماذج المقدره لبيانات أغلب الشركات في بعض القطاعات مثل قطاع الخدمات والمنتجات الصناعية والسيارات وقطاع الخدمات المالية (باستثناء البنوك) وقطاع الكيماويات وقطاع التشييد ومواد البناء وقطاع الرعاية الصحية والأدوية. ما يُعد مؤشر على تبعية تلك البيانات لتوزيع t ، بينما يأتي في المرتبة الثانية القطاعات التي لم تستقر شركاتها على أي توزيع بل اختارت توزيعات مختلفة مثل قطاع البنوك وقطاع الأغذية والمشروبات وقطاع المنتجات المنزلية والشخصية وقطاع الاتصالات وقطاع السياحة والترفيه. بينما استقر قطاع الموارد الأساسية في أغلب شركاتها على توزيع GED. كما استقر قطاع العقارات في أغلب شركاتها على التوزيع الطبيعي.

ثالثاً: يختلف التوزيع ونوع النموذج الملائم للبيانات من شركة لأخرى كما يختلف أيضاً لبيانات نفس الشركة من فترة لأخرى، ويرجع هذا الاختلاف للخصائص التي تظهر في البيانات في تلك الفترة والقطاع الذي تنتمي إليه الشركة والعديد من الأسباب الأخرى، ومن ذلك نستخلص أن الباحث في السلاسل الزمنية المالية يجب عليه اختبار الخصائص الموجودة في البيانات في كل فترة، حتى يتسنى له استخلاص المعلومات المتاحة فيها.

على تبعية تلك البيانات لتوزيع t ، بينما يأتي في المرتبة الثانية توزيع GED الذي يُعد الأفضل في نمذجة بيانات عدد لا بأس به من الشركات.

ثالثاً: يختلف التوزيع ونوع النموذج الملائم للبيانات من شركة لأخرى كما يختلف أيضاً لبيانات نفس الشركة من فترة لأخرى، ويرجع هذا الاختلاف للخصائص التي تظهر في البيانات في تلك الفترة، ومن ذلك نستخلص أن الباحث في السلاسل الزمنية المالية يجب عليه اختبار الخصائص الموجودة في البيانات في كل فترة، حتى يتسنى له استخلاص المعلومات المتاحة فيها.

يمكن من خلال جدول (٩-٢) الذي يشمل ٣٠ قيمة متبأ بها باستخدام النماذج التي تم قبولها لشركة جهينة للصناعات الغذائية على سبيل المثال، كما يوضح القيم المتبأ بها للانحراف المعياري، بالإضافة إلى القيم الفعلية للثلاثين مشاهدة التي تم حذفها قبل بداية التحليل ويتضح اقتراب القيم المتبأ بها من القيم الفعلية للمشاهدات، كما أنها تقع في مدى الانحراف المعياري المتبأ به

كما يمكن استخلاص بعض النتائج من القسم الثاني من هذا التحليل، فيما يلي

أولاً: توجد بعض القطاعات التي لم تستقر الشركات فيها على نموذج معين، بل اختلف الاختيار من شركة لأخرى فيما بين كل النماذج الموقفة، مثل قطاع الخدمات والمنتجات الصناعية والسيارات وقطاع الأغذية والمشروبات وقطاع الكيماويات. بينما اتجهت شركات بعض القطاعات إلى اختيار نماذج GARCH المتماثلة في أغلبها كما في قطاع الموارد الأساسية وقطاع الخدمات المالية (باستثناء البنوك) وقطاع المنتجات المنزلية والشخصية وقطاع السياحة والترفيه. وفي الاتجاه

ويمكن تلخيص بعض توصيات الدراسة

على النحو التالي

- توصي الدراسة مستخدمى السلاسل الزمنية في سوق الأوراق المالية بالاهتمام بالأساليب العلمية في عمليات التقدير والتنبؤ في سوق الأوراق المالية، حتى نتجنب المضاربات غير الرشيدة والتي تؤدي إلي الخسارة الكبيرة مما يكون له تأثير عكسي على الوضع الاقتصادي المحلي.
- كما توصي بمراعاة الدقة في اختيار النموذج الملائم لشكل وخصائص البيانات الخاصة بأسعار الأسهم، حتى لا يؤدي ذلك إلى الوقوع في أخطاء في عملية التقدير والتنبؤ.
- يُفضل استخدام فترات طويلة نسبياً (ثلاث سنوات فأكثر) من بيانات السلسلة محل الدراسة، وذلك حتى يظهر الارتباط السلسلي وعدم ثبات التباين الشرطي بين مشاهدات السلسلة، وذلك حتى يتثنى لنا استخدام المشاهدات السابقة من السلسلة في تفسير التغيرات في المشاهدات الحالية والتنبؤ بالمشاهدات المستقبلية، من خلال توفيق نموذج عائلة GARCH.
- البحث في المتغيرات المستقلة التي يمكنها تفسير التقلبات التي تحدث في البيانات في الفترات القصيرة التي لا يوجد بها ارتباط سلسلي معنوي، ولا يوجد تأثير ARCH effect معنوي.
- البحث في النماذج الاحصائية تُيسر تحليل تأثير العوامل الداخلية والخارجية ذات الطابع المفاجئ على نشاط البورصة المصرية مثل الحروب أو الثورات أو الكوارث الطبيعية.
- البحث في النتائج المترتبة على استخدام توزيعات ملتوية وذلك لبيانات الشركات التي يختلف معامل الالتواء فيها عن الصفر.

مما سبق يمكن استنتاج ما يلي

- إن بيانات أسعار الأسهم في أغلب شركات الاقتصاد المصري تتبع توزيعات احتمالية تختلف عن التوزيع الطبيعي، لذا يجب استخدام توزيعات مختلفة عند توفيق النماذج المقترحة.
- غالباً ما تعاني الفترات القصيرة فترة عام مثلاً (أقل من ٣٠٠ مشاهدة) من عدم وجود ارتباط سلسلي معنوي وعدم وجود تأثير ARCH effect معنوي بين حدود الخطأ العشوائي، ما يجعل نمذجة بيانات تلك السلسلة أمراً صعباً ويحتاج لمتغيرات خارجية أخرى لتفسير التقلبات التي تحدث في تلك السلسلة. بينما في فترة عامين مثلاً (من ٤٠٠ إلى ٦٠٠ مشاهدة) غالباً ما يظهر تأثير ARCH effect معنوي في ظل غياب الارتباط السلسلي بين المشاهدات. ما يقودنا إلى اتباع المسار الثالث. بينما في الفترات الطويلة نسبياً يظهر الارتباط السلسلي معنوي وتأثير ARCH effect معنوي.
- يختلف شكل النموذج المُوفق لبيانات كل شركة من شركات الاقتصاد المصري، وفقاً للفترة الزمنية وطولها، والقطاع الذي تنتمي إليه الشركة. وبالتالي لا يمكن تحديد نموذج واحد يمكن الاعتماد عليه لنمذجة بيانات أسعار الأسهم لجميع الشركات، وبالتالي يجب التأكيد على أهمية اتباع الخطوات السابق شرحها في الفصل الثالث من هذه الدراسة، للوصول إلي أفضل نموذج يمكن الاعتماد عليه لنمذجة البيانات محل الدراسة.

References

- [1] **Atoi, N. V. (2014).** Testing Volatility in Nigeria Stock Market Using GARCH Models. *CBN Journal of Applied Statistics*, 5, 65-93.
- [2] **Bera, A.K. and Higgins, M.L. (1993).** ARCH Models: Properties, Estimation and Testing. *Journal of Economic Surveys*, 7, 305-362.
- [3] **Bollerslev, T. (1986).** Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 3-1, 307-327.
- [4] **Box, G.E.P. and Jenkins, G.M., (1970).** Time Series Analysis: Forecasting and Control. Holden-Day, San Francisco.
- [5] **Ding, Z., Granger, C. W. J. and Engle, R. F. (1993).** A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model. *Journal of Empirical Finance*, 1, 83-106.
- [6] **Engle, R. F. (1982).** Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50, 987-1007.
- [7] **Fan, J., Qi, L. and Xiu, D. (2014).** Quasi-Maximum Likelihood Estimation of GARCH Models with Heavy-Tailed Likelihoods. *Journal of Business and Economic Statistics*, 32, 178-191.
- [8] **Francq, C. and Zakoian, J.M. (2010).** GARCH Models Structure, Statistical Inference and Financial Applications. John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom.
- [9] **Hall, P. and Yao, Q. (2003).** Inference in ARCH and GARCH Models with Heavy Tailed Errors. *Econometrica*, 71, 285-317.
- [10] **Nelson, D. (1991).** Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica*, 59, 347-370.
- [11] **Tsay, R. S. (2005).** Analysis of Financial Time Series. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- [12] **Vandaele, w. (1983).** Applied Time Series and Box Jenkins Models. Academic Press, New York.
- [13] **Zakoian, J. M. (1994).** Threshold Heteroskedastic Models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18, 931-955.

